

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON**

**FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA  
Y ELECTRICA**



**CARACTERISTICAS Y COMPONENTES DE UNA  
CENTRAL TERMoeLECTRICA**

**TESINA**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO MECANICO ADMINISTRADOR**

**PRESENTA:**

**LUIS ANTONIO DE LA GARZA DE LUNA**

**MONTERREY, N.L.**

**JUNIO DE 1997**

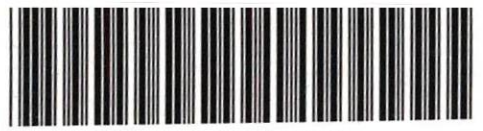
T

TK920

.P7

G37

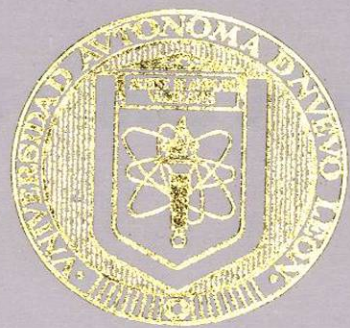
c.1



1080086910

# UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA  
Y ELECTRICA



## CARACTERISTICAS Y COMPONENTES DE UNA CENTRAL TERMoeLECTRICA

TESINA

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO MECANICO ADMINISTRADOR

PRESENTA:

LUIS ANTONIO DE LA GARZA DE LUNA



MONTERREY, N.L.

JUNIO DE 1997

T  
TK 9203  
.P7  
G37



**Universidad Autónoma de Nuevo León**

**Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica**

**Tesina que para obtener el título de Ingeniero Mecánico Administrador presenta:**

**Luis Antonio de la Garza de Luna**

**Sobre el Tema de:**

**Características y Componentes de una Central Termoeléctrica**

**Dedico este trabajo con cariño a mis Padres:**

**Jesús Roberto de la Garza Díaz y Josefina de Luna de de la Garza  
Que con sus sacrificios y privaciones me impulsaron a lograr una carrera profesional.**

**Con cariño a mis tíos José Luis de Luna y Familia y Familia de la Garza Díaz.**

**Con admiración y respeto a todos mis maestros por su apoyo. Gracias.**

**Como muestra de amistad a todos mis compañeros de estudio.**

**Y como un reconocimiento a todas aquellas personas que en una forma u otra me ayudaron a terminar satisfactoriamente mis estudios profesionales.**

# **Indice**

## **I. Objetivo**

## **II. Introducción**

## **III. Descripción General**

## **IV. Componentes de una central termoeléctrica**

## **V. Generadores de vapor**

**A) Descripción de un generador de vapor**

**B) Partes principales de un generador de vapor**

**C) Sistema de agua de alimentación**

**D) Tratamiento químico utilizado en el agua del generador**

**E) Protecciones de un generador de vapor**

**F) sistema auxiliares e instrumentación de un generador de vapor o caldera**

**G) Porque explotan las calderas**

## **VI. Turbina de vapor**

**A) Descripción de una turbina de vapor**

**B) Partes principales de una turbina**

**C) Sistema de control de velocidad de una turbina**

**D) Sistema de lubricación**



**E) Sellos de vapor**

**F) Condensador principal**

**G) Extracciones de vapor**

**H) Protecciones de la turbina (Disparos)**

**VII. Generadores de C.A. (Alternador)**

**Descripción de un generador de corriente alterna**

**Generadores de C.A. instalados en la centrales termoeléctricas.**

**VIII. Suministro de agua a la central**

**IX. Sistema de condensado**

**X. Sistema de agua de enfriamiento (Agua cir.)**

**XI. Subestación eléctrica**

## **I. Objetivo**

**El objetivo principal de esta tesina es el de conocer los componentes y características de que está compuesta una central termoeléctrica, así como su operación para generación de energía eléctrica.**

## **II. Introducción**

**La presente tesina de centrales termoeléctricas ha sido creada con la finalidad de servir a todas aquellas personas interesadas en conocer algo más sobre centrales termoeléctricas.**

**En su contenido están descritos los principales sistemas componentes, así como un procedimiento general de operación, ya que la misma es riesgosa y costosa a la vez al no efectuarse bien una maniobra.**

**Las centrales termoeléctricas de mayor capacidad instaladas en la República Mexicana son las instaladas por la Comisión Federal de Electricidad, sin embargo en la actualidad existen plantas propiedad de la iniciativa privada y además en la etapa de modernización que vive el País. La iniciativa privada está invirtiendo en centrales termoeléctricas de gran capacidad.**

**Las centrales termoeléctricas de una aplicación de primera ley de la termodinámica donde la energía se va transformando de una forma a otra hasta obtener la energía eléctrica.**

**La energía calorífica obtenida por la combustión en el hogar es transportada en forma de vapor hasta la turbina, donde ésta la convierte en energía cinética, posteriormente se convierte en caballas prepotencia mecánica (energía mecánica) para finalmente hacer rodar el generador eléctrico y de ésta manera se genera la energía eléctrica.**

### **III. Descripción General**

Una central termoeléctrica es un conjunto de equipos cuyo objetivo es la producción de energía eléctrica partiendo de un combustible, el cual es suministrado por medio de un mecanismo hasta el hogar u horno del generador de vapor se provoca la combustión suministrando aire por un ventilador denominado tiro forzado y un transformador de ignición que alimenta la C:D: electrodo de una bujía provocando una chispa efectuándose la combustión.

El generador de vapor previamente es llenado con agua de buena calidad químicamente hablando, agua que al ser calentada se convierte en vapor de agua, éste último es almacenado a alta presión y temperatura en un recipiente cilíndrico horizontal llamado domo o colector de vapor.

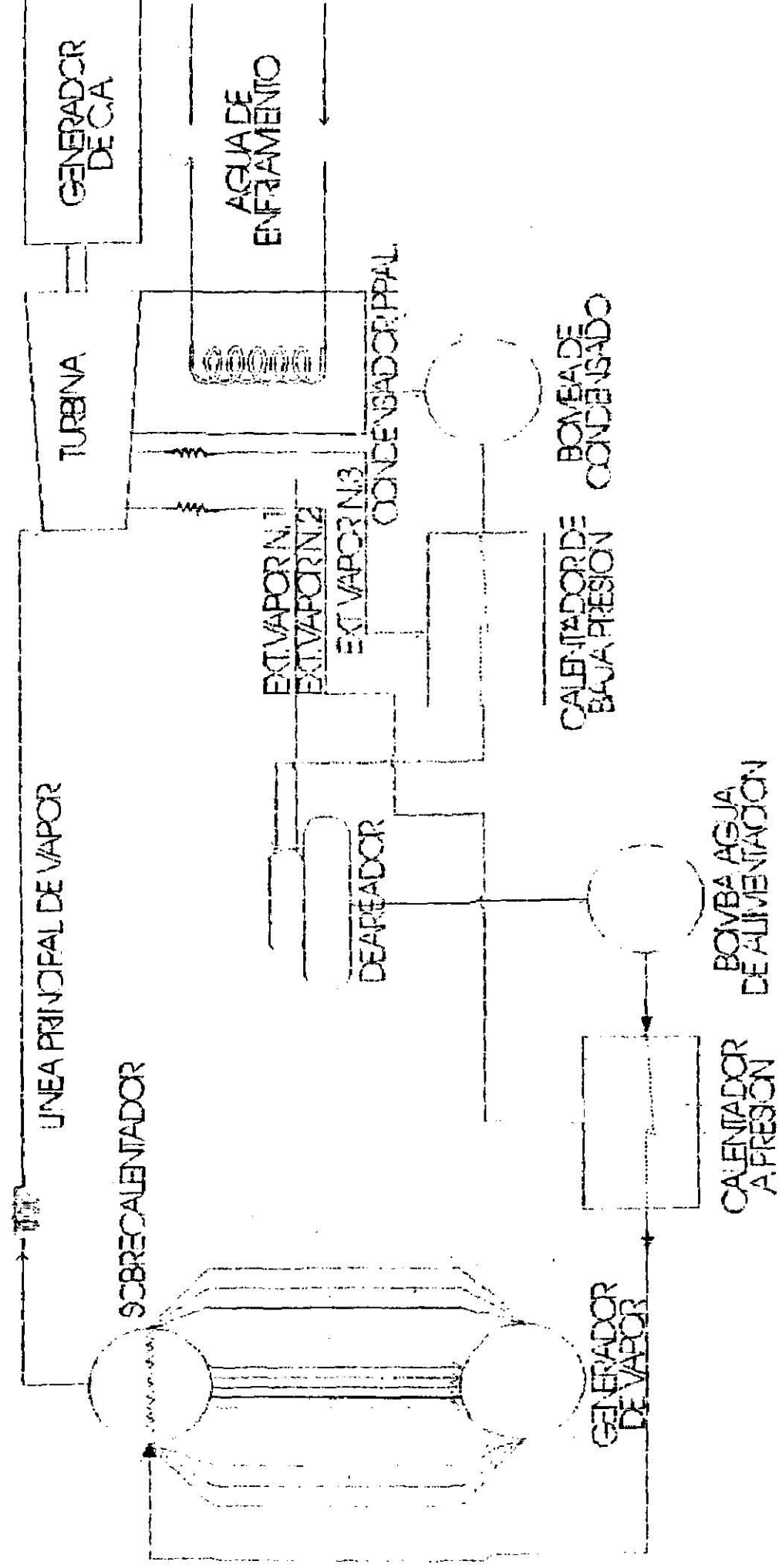
El vapor de agua a alta presión y temperatura es transportado a través de una línea principal hasta la turbina de vapor donde se expansiona convirtiendo su energía calorífica en energía cinética, la cual hace girar la turbina y por consiguientes al generador de C.a. (alternador), produciendo así la energía eléctrica que es mandada a una subestación eléctrica a través de un interruptor principal y un transformador elevador de voltaje de la subestación eléctrica salen las líneas de transmisión que conducirán la energía eléctrica hasta los centros de consumo.

Volviendo con el ciclo agua-vapor que trabajo en la turbina una vez que pierde presión y temperatura es condensado por medio de un intercambiador de calor de superficie utilizando agua procedente de una torre de enfriamiento.

Una vez condensado el vapor es succionada el agua por medio de una bomba que se encarga de incrementar su presión y hacerla pasar por unos calentadores de agua de alimentación hasta otro intercambiador de calor llamado deareador que cumple con dos funciones : primero como calentador de agua y segundo para desalojar los gases indeseables del sistema que pudieran producir corrosión en tuberías y en el generador de vapor después del deareador se tiene una bomba de agua de alimentación que se encarga de suministrar el agua al generador de vapor o caldera para mantener un nivel corrector de operación y seguir produciendo vapor el cual regresará a la turbina para cerrar de ciclo termodinámico llamado rankine o regenerativo según es el caso si utiliza o no calentadores de agua de alimentación.

El diagrama No. 1 muestra el ciclo agua-vapor de una central termoeléctrica.

# DIAGRAMA Nº 1 CICLO AGUA - VAPOR DE UNA CENTRAL TERMOELECTRICA



#### **IV. Componentes de una Central Termoeléctrica**

**Una central termoeléctrica está compuesta principalmente por un generador de vapor, una turbina y un alternador o generador de corriente alterna.**

**Es obvio que para que el equipo anterior funcione eficientemente se requiere de una gran cantidad de equipos auxiliares como son bombas, compresores, interruptores, transformadores e intercambiadores de calor, etc.**

**Posteriormente durante el curso se irán mencionando los diferentes equipos que complementan una central termoeléctrica.**

## **V. Generadores de Vapor**

### **A) Descripción general.**

Un generador de vapor es un conjunto de elementos que sirven para producir vapor de agua por medio de la combustión.

Los generadores de vapor pueden ser: Acuotubulares o pirotubulares para flujos pequeños (hasta 5,000 Lb/Hr).

Los generadores de vapor en cuanto a su presión en el hogar pueden ser de presión positiva donde se utiliza el ventilador de tiro forzado solamente o bien de tiro balanceado donde se utiliza además de un ventilador de tiro inducido provocándose una presión negativa en la cámara de combustión.

El proceso que lleva un generador o caldera para la producción de vapor es el siguientes: el agua de alimentación suministrada por una bomba es almacenada en el domo superior donde es controlado su nivel, a partir de ahí el agua desciende por tubos llamados (Down - Commers) hasta los cabezales que alimentan las paredes de agua se encuentran rodeando el hogar o cámara de combustión de tal manera que el agua empieza a ser calentada por medio del calor liberado en la combustión hasta llegar al domo superior o colector de calor donde mitad es agua y mitad vapor, dicho vapor es saturado y como en la turbina se requiere vapor seco es por ello que el vapor se hace pasar por un sobrecalentador donde se le incrementa su temperatura por medio de los gases de la combustión.

Cabe mencionar que los gases de la combustión son hechos por otros elementos del generador donde entregan calor esto se verá con detalle en el inciso del sistema aire-gases.

## **B) Partes principales de un generador de vapor:**

1. Paredes de agua
2. Domo superior o inferior
3. Hogar o cámara de la combustión
4. Quemadores y pilotos
5. Sobrecalentadores
6. Precalentador de aire
7. Economizadores
8. Ventilador
9. Chimenea

Algunas calderas utilizan recalentadores y otros equipos auxiliares como son válvulas, compuertas, instrumentación, control y protección para un buen funcionamiento de la misma.

En el diagrama #2 se aprecian sus partes principales y equipos auxiliares.

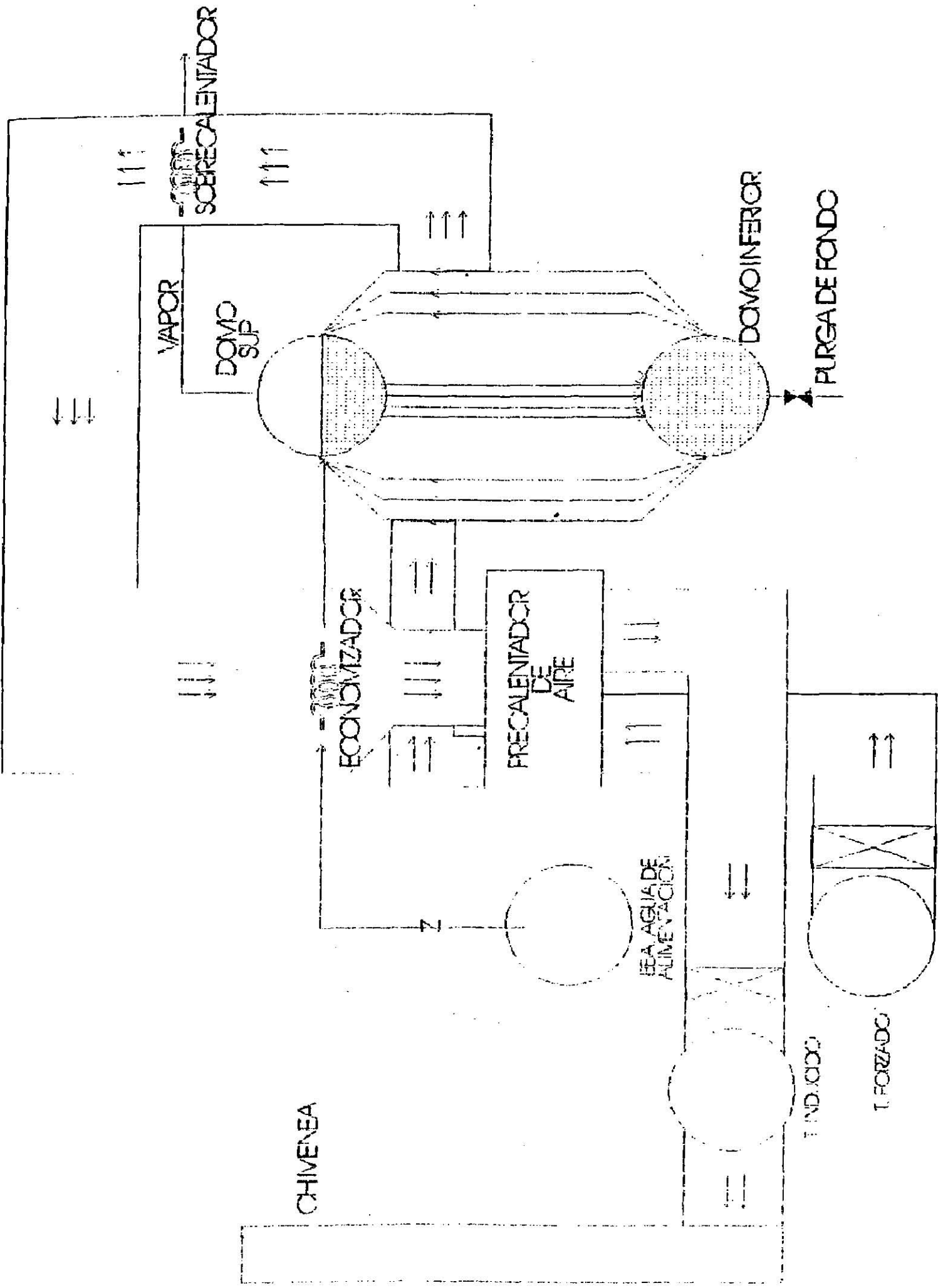
## **C) Combustibles utilizados en los generadores de vapor.**

Los combustibles utilizados en un generador de vapor son: gas natural, diesel, combustóleo y carbón mineral no coquizable.

Algunas centrales termoeléctricas usan sólo gas natural, otras usan el gas natural como encendido de la caldera y posteriormente utilizan combustóleo. Cabe mencionar que es más barata la producción de vapor con combustóleo que con gas natural, sin embargo es más costoso el mantenimiento de las calderas que queman combustóleo por su alto contenido de azufre.



# ESQUEMA DE UN CALDERIN DE VAPOR



## **D) Sistema de Agua de Alimentación a Caldera**

El sistema de agua de alimentación es el encargado de mantener el nivel correcto de operación de agua es la caldera para tal efecto la bomba de agua de alimentación succiona el fluido del dereador el cual es un intercambiador de contacto directo, donde el agua es calentado por medio de vapor de la caldera o bien vapor de una extracción de la turbina vapor que ya trabajo en la misma.

El dereador cumple con dos funciones sirve como calentador del agua ya a la vez expulsa los gases que pueden dañar las turbinas del sistema también recibe los condensados de los calentadores de agua.

Continuando con el sistema la bomba descarga el agua haciéndolo pasar por una reguladora de flujo de agua de alimentación y por unos calentadores que aprovechan el vapor de las extracciones de la turbina el flujo de agua hacia el domo de las calderas puede ser regulado con la válvula anterior o bien algunas bombas tienen integrado un variador de velocidad, lo cual permite variar el flujo de agua.

En el domo superior de la caldera se tiene un indicador de nivel y un (level-control) controlador de nivel quién manda la señal a la válvula reguladora para que permita el flujo requerido en el generador de vapor, por lo general el sistema cuenta con dos bombas una en operación y la otra en automático para que entre en servicio en caso necesario el diagrama #3 muestra el sistema de agua utilizado en la mayoría de las centrales termoeléctricas.

## **E) Tratamiento Químico en el Agua de las Calderas o Generadores de Vapor.**

El agua utilizada para la producción de vapor en central termoeléctrica proviene de pozos profundos localizados cerca de la central y como esta agua trae consigo sólidos en concentración como son calcio, magnesio, sílice, etc. es obvio sea pasada por un tratamiento químico antes de entrar en la caldera.

La mayoría de las calderas termoeléctricas cuentan con una planta desminerada y una de osmosis inversa que cumplen con la condición de quitarle los sólidos antes mencionados y además darle el grado de acidez o alcalinidad necesaria para proteger los tubos del generador de vapor.

Cuando el agua del ciclo térmico se ha contaminado se le da un tratamiento químico interno que consiste en inyectar sustancias químicas y purgar la caldera hasta obtener los parámetros químicos requeridos.

En las calderas vamos a tener sólidos totales disueltos y estos los vamos a controlar mediante la purge de fondo y purga continua.

El vapor permisible de sólidos es según la presión de vapor manejada en la caldera a mayor presión son menos los sólidos en suspensión permisibles y viceversa.

## **F) Protección de un Generador de Vapor**

Las protecciones de un generador de vapor son mecanismos que ayudan a evitar operaciones riesgosas que ponen en peligro la instalación y todo lo que le rodea.

Las calderas por lo general tienen las siguientes protecciones.

1. Disparo por bajo nivel domo.
2. Disparo por bajo flujo de aire.
3. Disparo por alta presión en el hogar.
4. Disparo por alta presión de combustible.

Todas estas protecciones operan sobre la válvula principal de corte de combustible apagando la caldera, además de las protecciones anteriores el generador de vapor cuenta con válvulas de seguridad instaladas en el domo superior y la línea principal de vapor que permiten aliviar la presión de la caldera en caso necesario.

## **G) Sistemas Auxiliares e Instrumentación de un Generador de Vapor**

**Dentro de los sistemas auxiliares de un generador de vapor se tiene los siguiente:**

**Válvulas de purga de fondo que sirven para drenar las calderas cuando se le va a dar mantenimiento o bien en operación cuando existe contaminación en el agua, aunque en operación es riesgosa, ya que se podría quedar sin agua la caldera.**

**Válvulas de purga continua: sirven para desalojar el aire del interior de los tubos para evitar corrosión en los mismos.**

**Sistema de calentamiento de combustóleo: Debido a que el combustóleo se solidifica al estar frío por lo que se calienta, por lo general con vapor para que pueda ser manejado por una bomba y descargando hasta los quemadores de la caldera.**

**Instrumentos de medición, control y protección se encuentran instalados una gran cantidad de manómetros, termómetros, medidores de flujo, controladores de temperatura, controladores de presión que permiten operar eficientemente.**

## **H) Porque explotan las calderas**

Todo recipiente sometido a presión bajo fuego potencialmente peligroso, los controles automáticos de las calderas modernas no substituyen a las reglas de seguridad de ahí que las calderas explotan debido a tres principales motivos:

### **1. Bajo nivel de agua**

Provoca sobrecalentamiento de los tubos y los debilita y en ocasiones explota la caldera y produce grandes pérdidas.

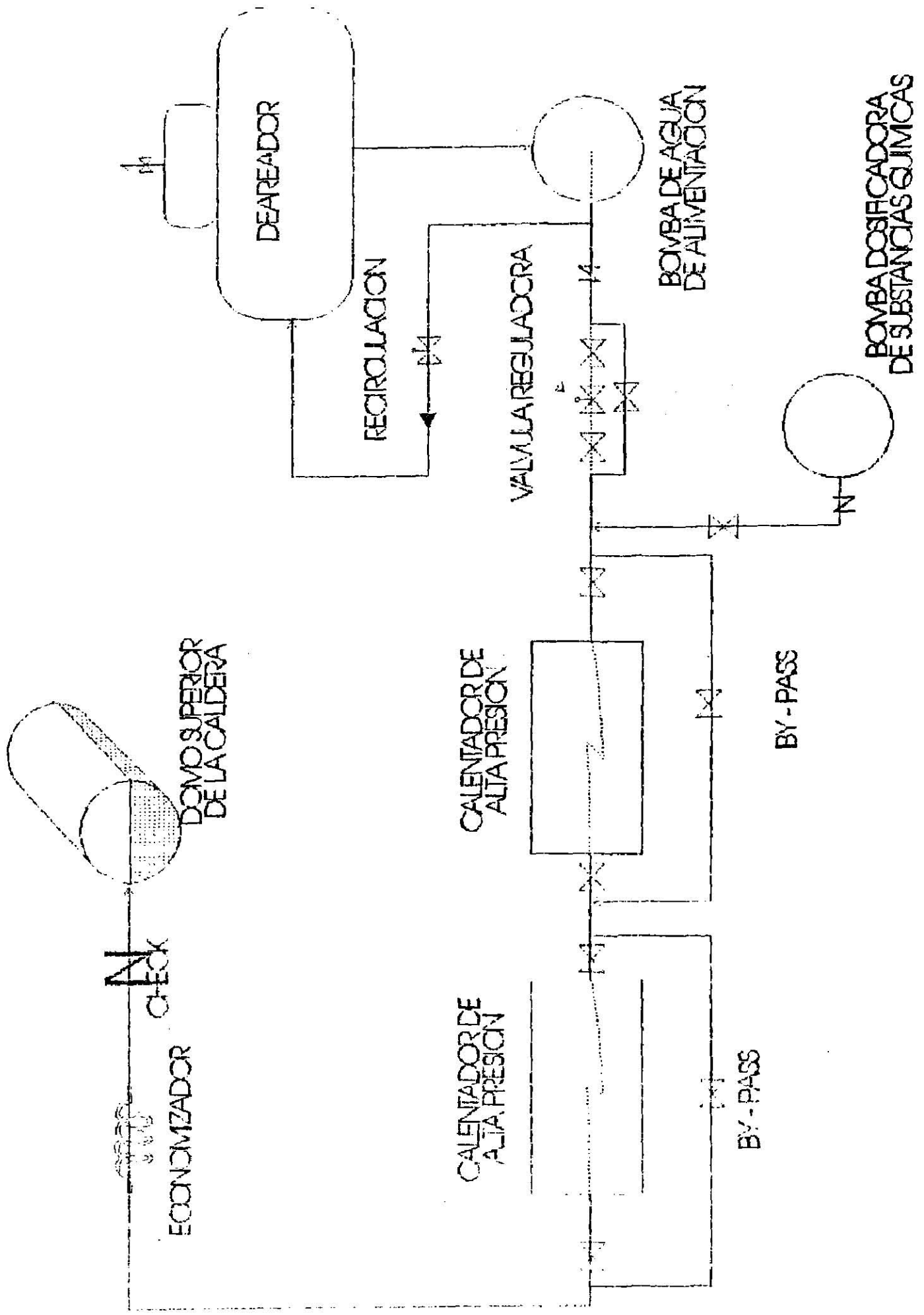
### **2. Combustibles en el hogar**

Ocurre cuando se hace un barrido de gases defectuoso o en menor tiempo, antes de encender la caldera.

### **3. Válvulas de seguridad**

Si en estas válvulas se queda pegado el asiento, ésta se inutiliza y provoca una explosión ya que no alivia la presión.

# DIAGRAMA Nº 3 SISTEMA AGUA DE ALIMENTACION



## **VI. Turbinas de vapor**

### **A) Descripción de una turbina de vapor.**

Una turbina de vapor es un mecanismo diseñado con la finalidad de convertir la energía calorífica del vapor de agua en energía cinética y posteriormente en energía mecánica, la cual hace girar al generador eléctrico en una central termoeléctrica convirtiéndose así en energía eléctrica. La turbina de vapor trabajando el principio de una alabe.

La clasificación principal son turbinas de acción o impulso y turbinas de reacción. Una turbina de acción es aquella donde el vapor sufre una expansión en las tuberías fijas o alabes aumentando la velocidad del chorro de vapor golpeando o impulsando estos a los alabes móviles.

Una turbina de reacción es aquella donde el vapor de expansión en los alabes móviles al pasar por las tuberías produciéndose una fuerza de reacción igual y en sentido contrario a la acción del vapor.

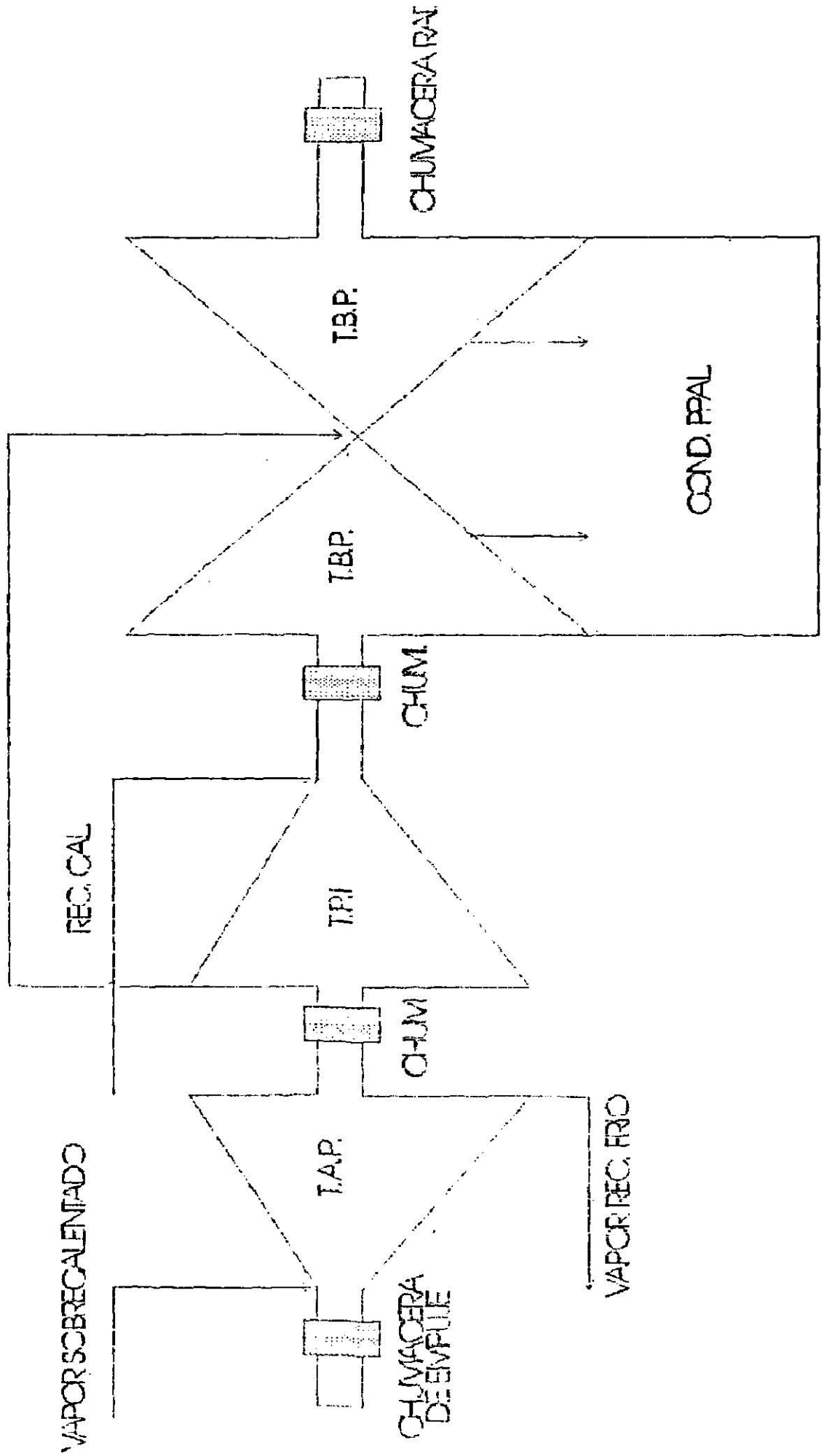
Las turbinas utilizadas en centrales termoeléctricas son turbinas de acción y reacción compuestas con condensador con etapas de velocidad y presión.

Las turbinas de gran capacidad están compuestas por una turbina de alta presión donde sufre una expansión retornando por una tubería al recalentador de una caldera donde aumenta su temperatura aprovechando los gases de la combustión y regresando a la turbina de presión intermedia donde nuevamente sufre expansión bajando la presión y temperatura posteriormente a través de un cross-over el vapor es introducido a la turbina de baja presión sufriendo ahí su última expansión descargando el vapor hacia el condensador principal.

Ver diagrama No. 4



# DIAGRAMA N.º 4 VAPOR PRINCIPAL A TURBINA



## **B) Partes principales de una turbina de vapor**

Una turbina está compuesta principalmente por una carcasa y un rotor, en la carcasa van alojados las alabes fijos y en rotor los alabes móviles, como la turbina es un elemento giratorio está provista de una serie de chumaceras radiales de soporte revestidas con material babbit en su interior.

También cuenta con una chumacera de empuje instalada en un extremo de la turbina que sirve para contrarrestar el desplazamiento axial de la misma, evitando así que los alabes fijos y móviles rocen. Tiene la turbina un sistema de lubricación de aceite compuesto por unas bombas que permiten mantener siempre lubricadas las chumaceras. Se tiene un sistema de gobierno que controla la velocidad de la turbina por lo general a 3600 RPM cuando el generador de C.A. es de 2 polos.

## **C) Sistema de control de velocidad de una turbina**

La turbina de vapor de una central termoeléctrica su operación consiste en mantener constante la velocidad (a 3600 RPM) para mantener la frecuencia y voltaje de salida del alternador. Por tal motivo se requiere de un sistema logrando cuando se controla el flujo de vapor hacia la turbina procedente de la caldera.

Se tiene un sistema de gobierno o gobernador que consiste en un sistema hidráulico operado con aceite procedente del sistema de lubricación nada más a alta presión, el cual permite el accionamiento de unas válvulas de admisión que permiten la entrada anteriormente citada.

## **D) Sistema de lubricación**

El sistema está compuesto por una bomba auxiliar de C.A. y sirve para lubricar el turbogenerador en el arranque o paro del mismo. Cuentan con una bomba principal de aceite accionada por la flecha de la turbina esta bomba mantiene la lubricación en operación normal, es decir, cuando la turbina gira y a 3200 R.P.M. aproximadamente la lubricación es por esta bomba y se mantiene en servicio hasta que se dispara la turbina.

## **E) Sellos de vapor**

Las turbinas que utilizan condensado es decir el vapor que ya trabajó en la misma es descargado a presión negativa y por lo tanto se requiere de unos sellos que no permitan entrada de aire evitando se pierda la presión por medio de una válvula reguladora, en el lado de baja presión que no entre aire y en el lado de alta presión que no fugue vapor.

## **F) Condensador principal**

El condensador principal es un intercambiador de calor de superficie que va instalado en la parte inferior de la turbina de baja presión y sirve para cambiar de fase el vapor que trabajó en la turbina convirtiéndose en agua para que nuevamente sea suministrada a la caldera y continúe con el ciclo agua-vapor para cumplir con dicho funcionamiento es necesario hacer pasar un fluido que es agua procedente de una torre de enfriamiento pasa por dentro de los tubos del condensador y por fuera descarga el vapor que viene de la turbina, este vapor se condensa y se almacena en la parte inferior del condensador denominado pozo caliente de donde una bomba se encarga de succionar el fluido y descargarlo para continuar con el ciclo. El condensador en operación normal trabaja por el lado vapor con una presión de 700 mmHg de vacío el siguiente diagrama lo muestra.

## **G) Extracciones de vapor**

A las turbinas de vapor se les practican unos orificios en diferentes etapas de las mismas con la finalidad de desviar vapor que ya trabajó en algunas ruedas de alabes con el objetivo de calentar el agua de alimentación que regresa a la caldera, estas desviaciones se llaman extracciones de vapor y van directamente a unos intercambios de calor donde pasa el agua hacia el generador de vapor de extracciones se condensa retornando dicho condensado al sistema ya sea al condensador principal o al deareador.

Las extracciones de vapor tienen a la salida de la turbina unas válvulas no retorno que evitan el regreso de vapor o agua a misma que pudieran dañarla.

## **H) Protecciones de la turbina < disparos >**

Son mecanismos que sirven para proteger a la turbina en situaciones riesgosas para la misma y lo que lo rodea.

### **1. Protección por bajo vacío.**

Opera al tener 550 MM. de HG mandando cierre de la válvula principal de corte a la turbina (al quitarle la carga se acelera el generador).

### **2. Disparos por baja presión de aceite a chumaceras opera a una presión de 0.7 KG/CM<sup>2</sup>, cuando falla el sistema de lubricación.**

### **3. Disparo por sobrevelocidad.**

Opera cuando la velocidad sube un 10% de la velocidad nominal (dispara a 3960 R.P.M.).

### **4. Disparo por falla en la chumacera de empuje.**

### **5. Disparo por falta expansión diferencial (la distancia entre alabes fijos y movibles son aproximadamente 7 MM).**

### **6. Disparo mecánico manual y por solenoide.**

## **VII. Generadores de Corriente Alterna.**

**A) Descripción de un generador de corriente alterna (alternador)** un alternador es un mecanismo diseñado para generar un flujo de electrones a un voltaje nominal.

Un generador de C.A. está compuesto principalmente por un rotor y un estator su funcionamiento es bajo, el principio de electromagnetismo, el rotor es alimentado de corriente directa a través de anillos colectores formándose un electroimán creando un campo magnético atravezado por las bobinas del estator creando una fuerza electromotriz.

Los generadores de corriente alterna utilizados en centrales termoeléctricas generan 13,800 ó 2,000 volts y posteriormente este voltaje es elevado por medio de un transformador de excitacia C.A..

Al igual que la turbina lleva dos chumaceras una en cada extremo y su lubricación depende del sistema anteriormente descrito.

Al estator de los generadores de corriente alterna sufren un calentamiento al paso de electrones por tal motivo es necesario remover dicho calor, los primeros generadores se enfriaban con aire y últimamente se enfrían con hidrógeno por ser este 7 veces más conductor térmico que el aire, el problema que se tiene es que el hidrógeno su operación es delicada por lo que se tiene sistemas de sellado para evitar mezclas de aire - hidrógeno.

### **B) Sistema de enfriamiento de un generador de C.A.**

Como se dijo anteriormente los primeros generadores se enfriaban por aire posteriormente cuando fue aumentando la capacidad de los mismos se empezó a utilizar el hidrógeno como medio de enfriamiento.

El hidrógeno se suministra a la planta por medio de cilindros con una presión aproximadamente de 120 KG/CM<sup>2</sup>, dicho cilindro es conectado por medio de un cabezal haciéndose pasar por una estación reductora obteniendo la presión requerida (De 2 a 3 KG/CM<sup>2</sup>), en el interior del generador.

En un inicio cuando se va a poner en servicio el generador como el interior del mismo está con volumen determinado de aire, es necesario barrerlo con CO<sub>2</sub> y posteriormente suministrarle el hidrógeno para evitar que se mezcle con aire ya que una mezcla de 25% de aire con 75% H<sub>2</sub> se vuelve explosiva para tal efecto con un equipo de medición de pureza de hidrógeno.

El hidrógeno se calienta y por ello es necesario enfriarlo utilizándose unos intercambiadores de calor por donde se pasa el agua procedente de una torre de enfriamiento.

### **C) Sistema de aceite de sellos**

Para evitar fugas de hidrógeno o entradas de aire a la parte interior del generador de C.A. se utiliza un sistema de sellado por medio de aceite derivado del sistema de sellado por medio de aceite derivado de lubricación del turbogenerador dicho sistema está compuesto de dos bombas una de C.D. y otra de C.A., una válvula reguladora y filtros manteniendo una presión diferencial entre el aceite de sellos y el hidrógeno de 0.45 KG/CM<sup>2</sup>.

### **D) Sistema de excitación del generador de C.A.**

Este sistema se encarga de suministrarle corriente directa al generador para formar el electroimán y crear el campo magnético.

Algunos turbogeneradores llevan en sus extremo acoplado un generador de corriente directa o excitante, otros tienen un sistema de excitación estática, es decir por medio de un transformador de excitación se alimenta de C.A. a unos rectificadores y la salida de estos se alimenta de C.D. los anillos colectores del alternador.

## **VIII. Suministro de Agua a la Central**

El agua es uno de los elementos más importantes para producción de vapor y electricidad, por ésta razón debe tenerse cuidado en el diseños de la central, su construcción arranque y operación. Los usos más importantes del agua en una planta incluye enfriamiento al condensador, repuesto al generador de vapor, enfriamiento a chumaceras, sistema de contra incendio, enfriamiento de aceite, hidrógeno o aire del generador.

**Procedencia del agua:**

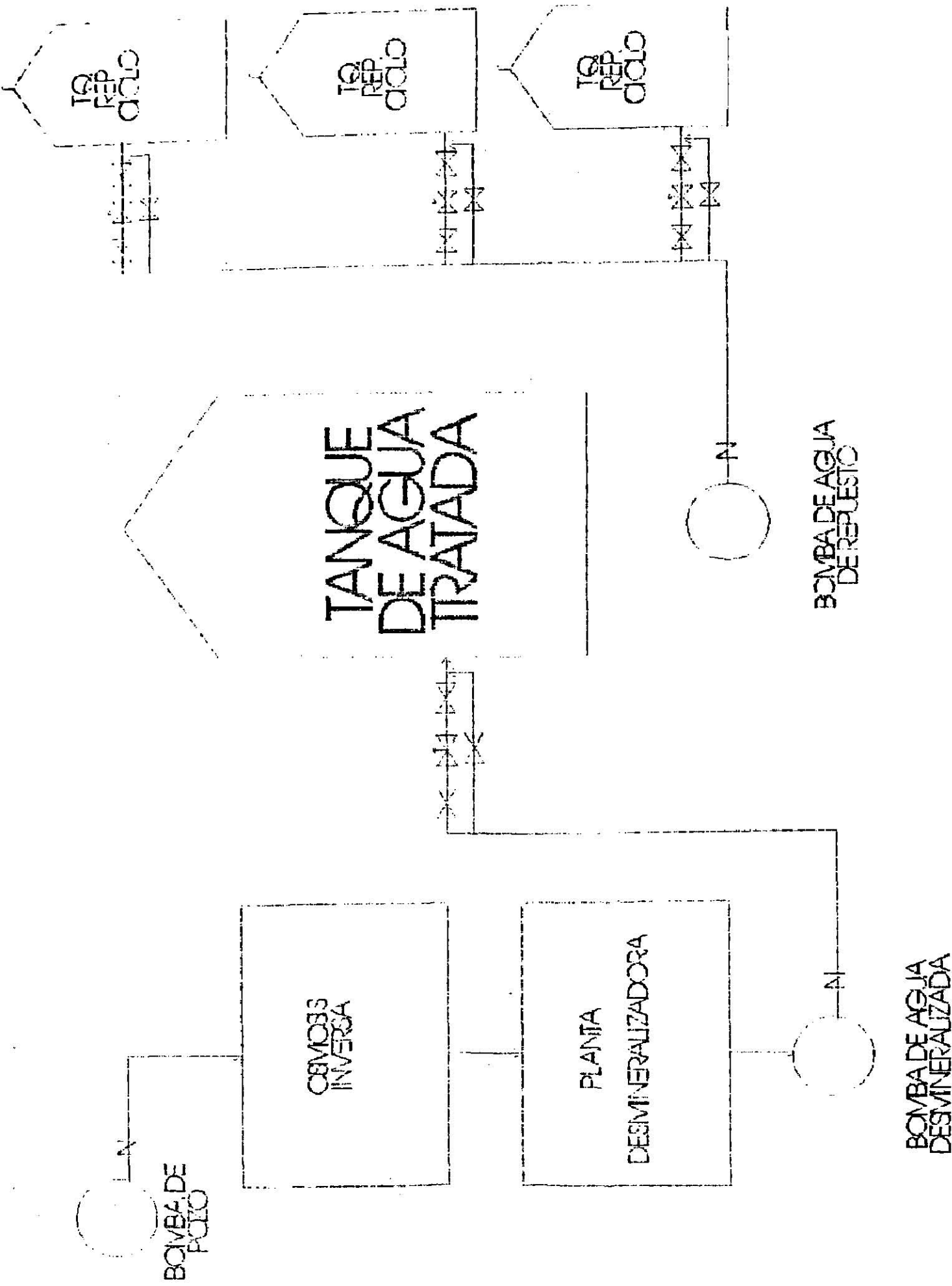
Dependiendo de la localización de la planta y los suministros disponibles, el agua procede de pozos profundos, agua de ríos, lagos o del mar.

Por lo general el agua suministrada a las calderas procede de pozos profundos y en las grandes ciudades se utilizan para el enfriamiento de los equipos, las aguas negras tratadas procedentes de la descarga de industrias, talleres, hogares y hospitales. Dicha agua se le quita los sólidos en concentración y se les normaliza su acidez o alcalinidad se almacena en unos tanques de gran capacidad para de ahí suministrar el repuesto a torres de enfriamiento.

El agua que se utiliza en las calderas que vienen de pozos profundos es pasada a través de un equipos de osmosis inversa donde se le disminuye los sólidos en concentración como son calcio, magnesio, sílice y otros después pasa a una planta desmineralizadora compuesta por una unidad aniónica, unidad cationica que permite mantener el P.H. (Grado de acidez y alcalinidad) que permita mantener en condiciones óptimas las tuberías de todo el sistema.

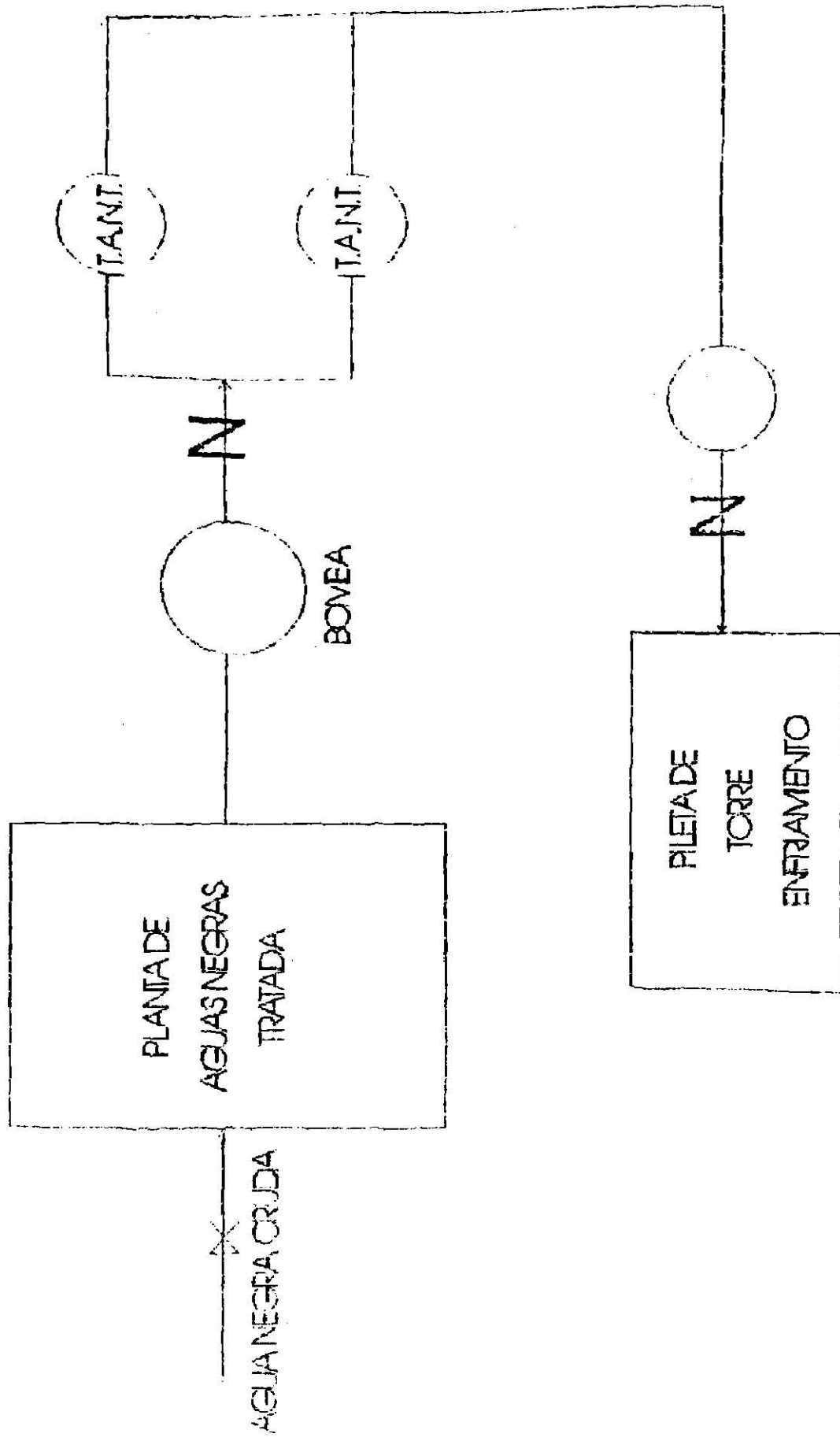
Una vez que el agua ha sido tratada se almacena en los tanques de agua tratada de donde se alimentan los tanques de agua respuesta al ciclo, ver diagramas 5, 6 y 7.

# DIAGRAMA Nº 5 SUMINISTRO DE AGUA A LA CENTRAL

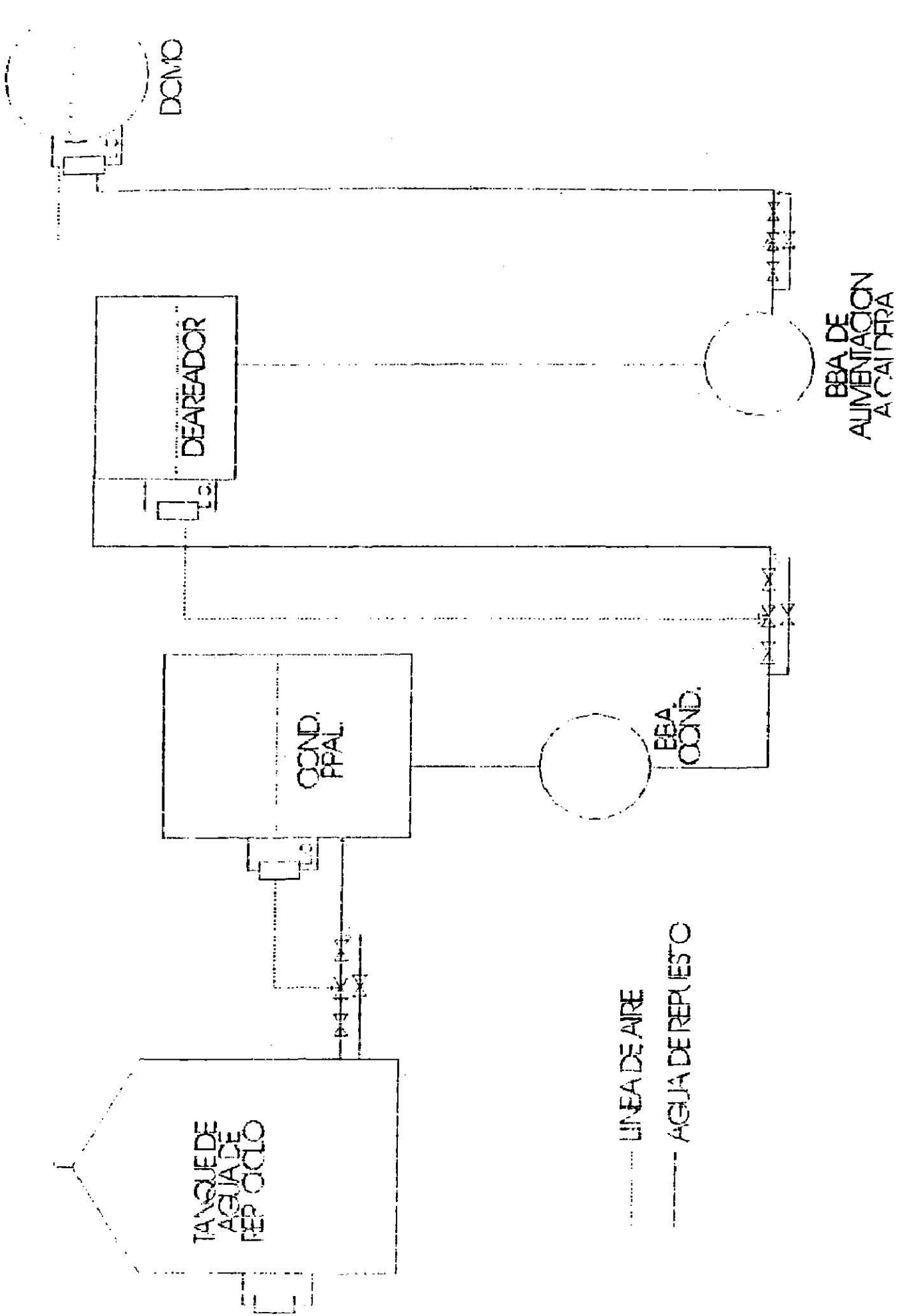




# DIAGRAMA Nº 6 SISTEMA DE AGUA NEGRA TRATADA



# DIAGRAMA N° 7 AGUA DE REPUESTO AL CICLO



## **IX. Sistema de Condensado**

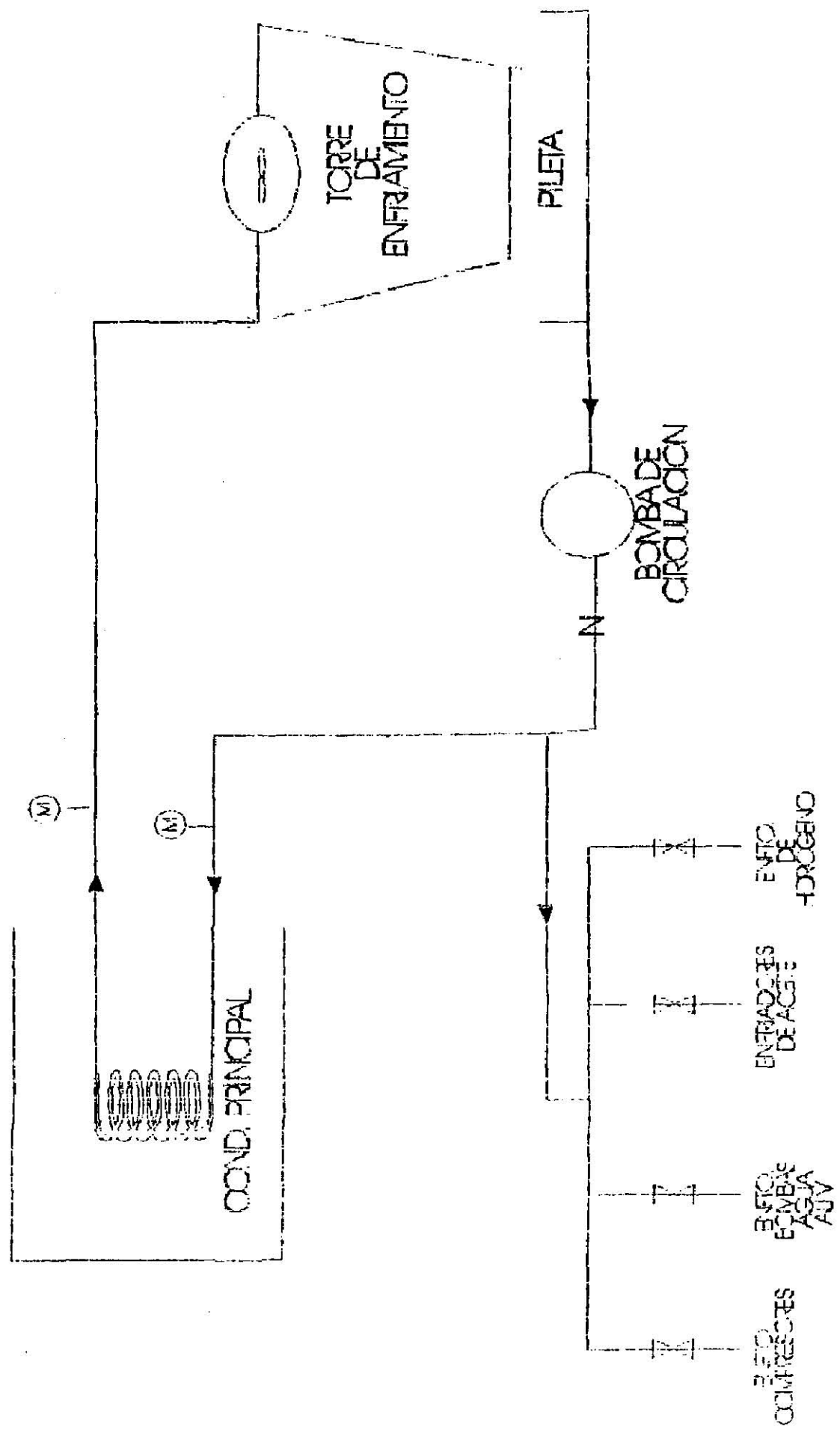
**El sistema de condensado se inicia en el pozo caliente del condensador principal donde se instala la succión de la bomba de condensado la cual descarga el agua a través de sellos y condensador de inyectores, posteriormente pasa por los calentadores de agua de alimentación donde el agua es calentada por medio de vapor de las extracciones de la turbina, primero pasa por los calentadores de baja presión hasta llegar al dereador, a partir del dereador se inicia el sistema de agua de alimentación antes descrito.**

## **X. Sistema de Agua de Enfriamiento**

El sistema de agua de enfriamiento es el que se encarga de suministrar el agua que sirve para bajar la temperatura a los niveles requeridos para una buena operación y su objetivo principal es ayudar a condensar el vapor que ya trabajó en la turbina para que esta agua sea utilizada para reponer la caldera por tal motivo se cuenta con una torre de enfriamiento unas bombas de agua de circulación encargadas de mandar el agua fría desde la pileta de la torre hasta el condensador principal y los diferentes equipos enfriadores. El agua regresa a la parte superior de la torre de enfriamiento donde es distribuida por medio de un cabezal que descarga en una toderas cayendo el agua en forma de lluvia y en contracorriente unos abanicos inducen el aire haciendo éste que el agua se enfríe.

Ver diagrama número 8

# DIAGRAMA Nº 8 SISTEMA DE CIRCULACION

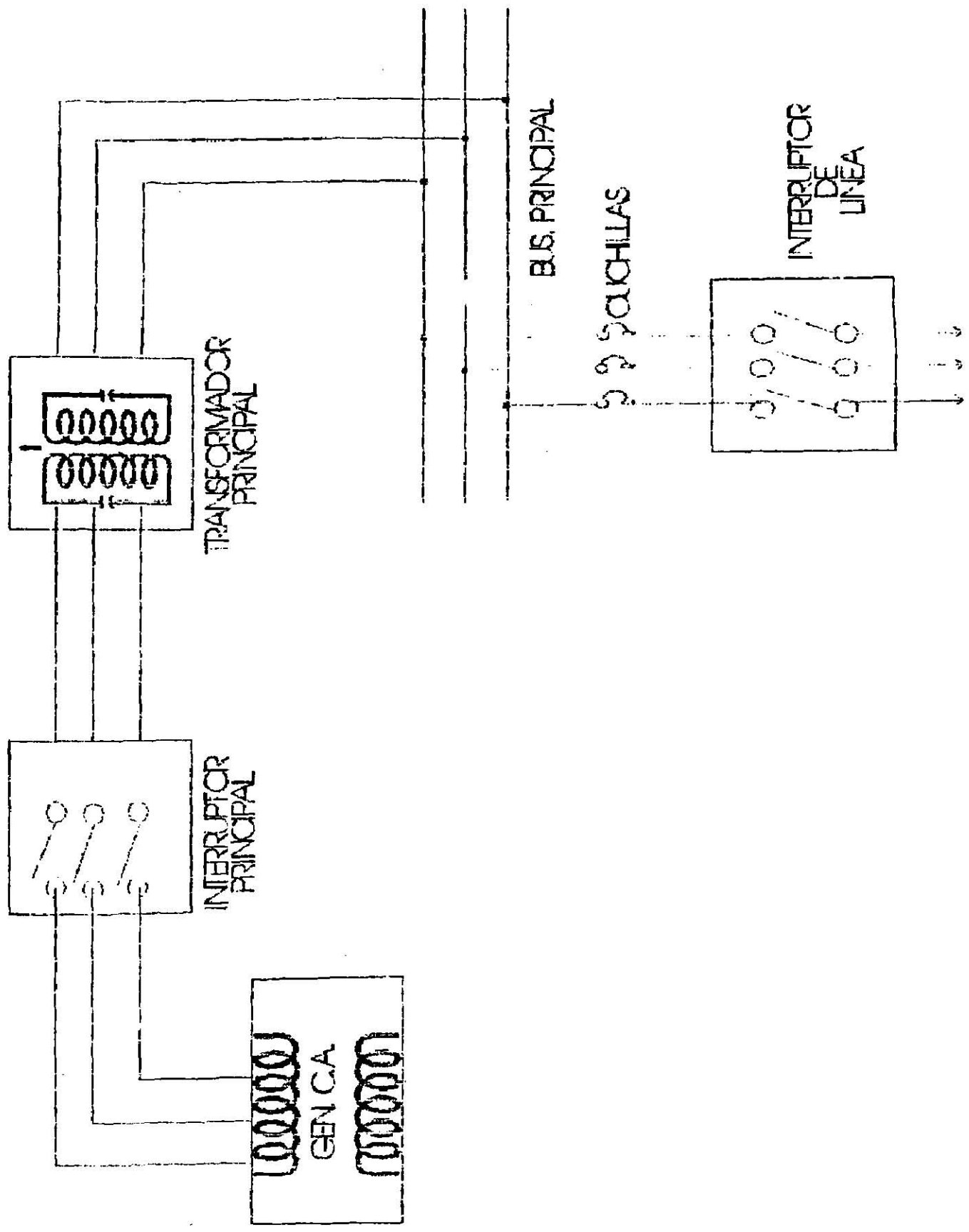


## **XI. Subestación Eléctrica**

**La subestación es un conjunto de dispositivos eléctricos que se encargan de recibir la electricidad generada aumentar su voltaje o reducirlo, así como dispositivos que interrumpen la energía en caso necesario como son interruptores cuchillas, reveladores de protección, etc. Distribuir la a través de unas barras colectoras o (buses) y conectarla con las líneas de transmisión que serán las encargadas de llevar la electricidad hasta los centros de consumo.**

**Ver diagrama número 9.**

# DIAGRAMA Nº 9 SUBESTACION ELECTRICA



ALA LINEA DE TRANSMISION

